



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS  
PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EJECUCIÓN  
DE TABIQUES DE DRYWALL EN LA EMPRESA C Y M  
ARQUITECTURA S.A., LIMA 2020”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título  
profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Marilyn Daysifer Falcon López

Asesor:

Ing. Julio Douglas Vergara Trujillo

Lima - Perú

2020

## INDICE DE CONTENIDO

|   |     |
|---|-----|
| DEDICATORIA.....                                  | 2   |
| AGRADECIMIENTO .....                              | 3   |
| INDICE DE CONTENIDO.....                          | 4   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                            | 5   |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                            | 6   |
| RESUMEN EJECUTIVO.....                            | 9   |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....                    | 10  |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....                  | 25  |
| CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA ..... | 50  |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....                     | 102 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES.....    | 112 |
| REFERENCIAS .....                                 | 116 |
| ANEXOS.....                                       | 119 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 1 Los Tres Últimos Proyectos de Drywall en Hoteles.....   | 51  |
| Tabla 2 Lluvia de Ideas de Problemas en la Ejecución de Tabi ques de Drywall .....  | 52  |
| Tabla 3 Matriz de Causas de Baja Productividad de la Ejecución de Tabi ques de Drywall ...                                      | 53  |
| Tabla 4 Estratificación de las Causas de Baja Productividad de la Ejecución de Tabi ques de Drywall .....                       | 55  |
| Tabla 5 Alternativas de Solución para la Ejecución de Tabi ques de Drywall.....   | 56  |
| Tabla 6 Matriz de Priorización de Causas de Baja Productividad en la Ejecución De Tabi ques de Drywall.....                     | 57  |
| Tabla 7 Cronograma de Estudio de Tiempos y Movimientos .....  | 59  |
| Tabla 8 Recursos para la Aplicación del Estudio de Tiempo .....   | 60  |
| Tabla 9 Resultados del Diagrama de Análisis del Proceso de la Ejecución de Tabi ques De Drywall .....                           | 78  |
| Tabla 10 Tiempos de Suplementos para la Ejecución de Tabi ques de Drywall.....  | 81  |
| Tabla 11 Resumen de Estudio de Tiempos en la Ejecución de Tabi ques de Drywall Antes de la Mejora.....                          | 86  |
| Tabla 12 Resultados Del Diagrama De Análisis Del Proceso Después De La Implementación Del Estudio De Tiempos Y Movimientos..... | 95  |
| Tabla 13 Resumen de Estudio de Tiempos Después de la Aplicación de la Mejora en la Ejecución de Tabi ques de Drywall. ....      | 100 |
| Tabla 14 Costo de Materiales para 1 Metro Cuadrado de tabique de Drywall cortafuego....   | 107 |
| Tabla 15 Mano de obra directa .....   | 107 |
| Tabla 16 Costos Indirectos de la Ejecución de Tabi ques de Drywall.....   | 108 |
| Tabla 17 Consolidado de Costos de la Ejecución de Tabi ques de Drywall.....   | 108 |
| Tabla 18 Calculo de Beneficio Costo de la Ejecución de Tabique de Drywall .....   | 109 |
| Tabla 19 Flujo de Caja de la Ejecución de Tabi ques de Drywall .....  | 110 |
| Tabla 20 Cálculo de TIR y VAN para 12 meses .....   | 110 |
| Tabla 21 Cálculo de TIR y Van Para 1 Mes .....  | 110 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Gasto de la construcción a nivel mundial del 2014 al 2027 .....                               | 10 |
| Figura 2: Gastos de construcción en el mundo .....  | 12 |
| Figura 3: Top de las empresas mundiales de construcción.....  | 12 |
| Figura 4: Ranking de empresas fabricantes de cal y yeso .....   | 13 |
| Figura 5: Gastos en la construcción en América Latina .....   | 14 |
| Figura 6: Las empresas top de América Latina .....  | 15 |
| Figura 7: El mercado del DRYWALL.....   | 16 |
| Figura 8: Variación Acumulada del sector de la construcción en Perú. ....                               | 17 |
| Figura 9: Indicador del mercado inmobiliario peruano. ....  | 19 |
| Figura 10: Top de empresas peruanas en construcción .....   | 20 |
| Figura 11: Organigrama de la empresa. ....  | 22 |
| Figura 12: Ritmos de trabajo expresados en una escala de valoración.....                                | 34 |
| Figura 13: Suplementos de la organización internacional del trabajo (OIT).....                          | 36 |
| Figura 14: Convención de los diagramas de flujos .....  | 40 |
| Figura 15: Simbología de flujo de procesos .....  | 42 |
| Figura 16: La productividad como mejora continua de un sistema .....                                    | 47 |
| Figura 17: Comparativas de los proyectos de Drywall entregados.....                                     | 51 |
| Figura 18: Ishikawa de la ejecución de tabiques de Drywall.....   | 53 |
| Figura 19: Pareto de baja productividad en la ejecución de tabiques de Drywall .....                    | 54 |
| Figura 20: Estratificación de causas de baja productividad en la ejecución de tabiques de Drywall ..... | 56 |
| Figura 21: Capacitación de estudio de tiempos y movimientos .....                                       | 61 |
| Figura 22: Examen de capacitación de estudio de tiempos y movimientos. ....                             | 62 |
| Figura 23: Registro de capacitación de estudio de tiempos y movimientos. ....                           | 63 |
| Figura 24: Esquinero.....   | 66 |
| Figura 25: Banda acústica.....  | 66 |
| Figura 26: Plano de sello cortafuego. ....  | 67 |
| Figura 27: Limpieza de la zona de trabajo.....  | 70 |
| Figura 28: Aseguramiento y atornillada de metales .....   | 70 |
| Figura 29: Aseguramiento de placas de Drywall .....   | 71 |
| Figura 30: Instalación de lana de vidrio.....   | 71 |
| Figura 31: Instalación de la segunda cara de tabique de Drywall.....                                    | 72 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 32: Primera pasada de masilla .....   | 72 |
| Figura 33: Segunda pasada de masilla .....   | 73 |
| Figura 34: Techo expuesto.....   | 73 |
| Figura 35: Vano de puerta.....   | 74 |
| Figura 36: Diagrama de operaciones del proceso de ejecución de tabiques de Drywall .....   | 76 |
| Figura 37: Diagrama de análisis del proceso de ejecución de tabiques de Drywall .....  | 77 |
| Figura 38: Gráfico de resultados del diagrama del análisis del proceso de la ejecución de<br>tabiques de Drywall en el mes de enero.....                     | 78 |
| Figura 39: Gráfico de resultados en metros de la ejecución de tabiques de Drywall en el mes<br>de enero .....  | 79 |
| Figura 40: Estudio de tiempos de ejecución de tabiques de Drywall con resistencia al fuego.<br>.....   | 83 |
| Figura 41: Tiempo estándar en la ejecución de tabiques de Drywall .....  | 85 |
| Figura 42: Resultado del pre test en la productividad, eficiencia y eficacia.....  | 87 |
| Figura 43: Caja de herramientas antes de la mejora .....   | 87 |
| Figura 44: Sello de cortafuego con espátula .....  | 88 |
| Figura 45: Desorden en el área de trabajo de ejecución de tabiques de Drywall .....  | 89 |
| Figura 46: Acumulación de merma en el área de trabajo .....  | 89 |
| Figura 47: Placas de yeso lejos del punto de trabajo .....   | 89 |
| Figura 48: Masilla para Drywall .....  | 90 |
| Figura 49: Implementación de caja metal con ruelas para herramientas y materiales.....   | 90 |
| Figura 50: Aplicador de sellado para tabique de cortafuego .....   | 91 |
| Figura 51: Limpieza antes, durante y después del trabajo .....   | 92 |
| Figura 52: Compra de bolsas para merma .....   | 92 |
| Figura 53: Placas cortafuego en el área de trabajo .....   | 93 |
| Figura 54: Cambio de masilla Eternit a masilla en polvo 90 min.....  | 93 |
| Figura 55: Diagrama de análisis de procesos después de la aplicación del estudio de tiempos y<br>movimientos.....  | 94 |
| Figura 56: Gráfico de resultados del diagrama del análisis del proceso después de la<br>implementación del estudio de tiempos y movimientos. ....            | 95 |
| Figura 57: Gráfico de resultados en metros de la ejecución de tabiques de Drywall después de<br>la implementación del estudio de tiempos y movimientos. .... | 96 |
| Figura 58: Estandarización de estudio de tiempos y movimientos.....  | 98 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 59: Figura . Muestras adicionales y tiempo estándar de la ejecución de tabiques de Drywall, después de la implementación del estudio de tiempos y movimientos..... | 99  |
| Figura 60: Resultado del post test en la productividad, eficiencia y eficacia. ....   | 101 |
| Figura 61: Comparación de tiempo estándar .....   | 102 |
| Figura 62: Comparación de distancias de la ejecución de tabiques de Drywall.....  | 103 |
| Figura 63: Comparación de eficiencia .....  | 104 |
| Figura 64: Comparación de productividad .....   | 106 |

## RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de suficiencia profesional busca aplicar todos los conocimientos adquiridos por esta casa de estudios, en donde la aplicación del estudio de tiempos se dio en razón al problema de la empresa C Y M Arquitectura S.A.C., en donde presentaba problemas al entregar los proyectos terminados de ejecución de tabiques de Drywall, en donde realizando un diagnóstico se identifica que no hay estandarización de procesos y diversas actividades que no generaban valor, dando como resultado una baja productividad en la ejecución de tabiques de Drywall, con la finalidad de cumplir con los plazos de entrega se comienza a realizar un diagrama de operaciones de proceso por un operador y un ayudante, para determinar qué tipo de actividades se realizan como operaciones, transporte, almacenamiento, espera e inspección, luego de tener conocimiento de cómo funciona el proceso de ejecución de tabiques de Drywall, se realiza un diagrama de análisis de proceso, lo que busca no solo medir la actividad, si no cuanta distancia toma realizar las diferentes tipos de actividades, el resultado obtenido es que para 13 metros cuadrados de tabique de Drywall toma un tiempo de 960 minutos y 142.5 metros de distancia, para poder estandarizar los procesos se realizó un estudio de tiempos y se obtuvo que el tiempo estándar es de 954.5 minutos por 13 metros cuadrado, dándonos una eficiencia de 93%, una eficacia de 50% y una productividad de 46%. Luego de identificar las mejoras e implementar las soluciones ante los problemas encontrados, se logró realizar una serie de actividades que buscan reducir el tiempo estándar, se logró eliminando todas las actividades que no generan valor, como el transporte, las inspecciones, esperas y optimizar las operaciones, logrando obtener reducir las distancias de 142.5 a 65 metros, un tiempo estándar de 954.5 a 636.52 minutos por 13 metros cuadrados por 2 personas, se obtuvo que la eficiencia paso de 93% a 94%, la eficacia de 50% a 80%, la productividad de 46% a 75%, en razón que se logra aumentar de 6.46 a 10.46 metros cuadrados por día en promedio de ejecución de tabique de Drywall, pasando a reducir el costo unitario por metro cuadrado de S/. 135,23 a S/. 119,76 soles, pasando las ganancias de S/. 24 543 a S/. 39 743 soles por mes.

## **NOTA DE ACCESO:**

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales



## REFERENCIAS

- Adolfo, J. (2005). Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de pisos de granito en la fábrica CASA BLANCA S.A. (Tesis para optar el grado de ingeniero industrial), Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1410\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1410_IN.pdf)
- Aguilar, F. (2015). Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de cajas reductoras para aumentar la productividad en la FACTORÍA ÁGUILAR REAL. (Tesis para optar el grado de bachiller en ciencias económicas). Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Recuperado de: [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2062/aguilarpreciado\\_freddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2062/aguilarpreciado_freddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Banco Central de Reserva del Perú. (2019). Memoria 2019. Recuperado de: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2019/memoria-bcrp-2019.pdf>
- Burgueño, E. (2020). Valor de la industria de la construcción en América Latina 2021. Statista. Recuperado de: <https://es.statista.com/estadisticas/1122396/valor-industria-construccion-america-latina-pais/>
- Calcinor (2020). Yesos Albi es una de las empresas con mayor experiencia en el campo del yeso en polvo y se ha convertido en referente nacional e internacional. Recuperado de: <http://www.calcinor.com/es/productos/yeso/>
- Cámara Mexicana de la industria de la Construcción (2018). Top Mundial de las empresas Constructoras 2018 Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción (CEESCO). Recuperado de: <https://www.cmic.org.mx/cmhc/ceesco/2019/Ranking%20Empresas%202018.pdf>
- Catalán, B. (2019). Las empresas más importantes del Perú: sector de la construcción y sector de la minería. RANKIA. Recuperado de: <https://www.rankia.pe/blog/analisis-igbvl/2247071-empresas-mas-importantes-peru-sector-construccion-mineria>
- Cruelles, J. (2012), Mejora de métodos y tiempos de fabricación (1° ed). Barcelona, España: Marcombo.
- El Comercio (2017). Drywall crece con sabor nacional. Recuperado de: <https://elcomercio.pe/economia/dia-1/drywall-crece-sabor-nacional-noticia-480521-noticia/?ref=ecr>
- El economista (2018). Ranking de empresas del sector fabricación de cal y yeso. Recuperado de: <https://ranking-empresas.eleconomista.es/sector-2352.html>

- Ganoza, R. (2018), en su tesis Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa AGROINDUSTRIAL ESTANISLAO DEL CHIMU. (Tesis para optar el grado de ingeniero industrial), Universidad Privada del Norte, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14846/Ganoza%20Vilca%20Rodrigo%20Alonso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guerrero, J. (2019). Así ha cambiado la industria de la construcción en el mundo gracias al E-COMMERCE B2B. BLACKSIP. Recuperado de: <https://content.blacksip.com/industria-de-la-construccion-en-el-mundo-ecommerce-b2b#:~:text=Global%20Construction%20Perspectives%20y%20Oxford,5%20billones%20de%20d%C3%B3lares%20anuales.>
- GYPLAC. (2015). [www.issuu.com](http://www.issuu.com). Recuperado de: [https://issuu.com/catalogosperuanos/docs/mamual\\_drywall-eternit](https://issuu.com/catalogosperuanos/docs/mamual_drywall-eternit)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). Informe técnico: producción nacional. Recuperado de: [http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/08-informe-tecnico-n08\\_produccion-nacional-jun-2020.pdf](http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/08-informe-tecnico-n08_produccion-nacional-jun-2020.pdf)
- Kanawaty, G. (1996). Introducción al estudio de trabajo (4 edición). Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.
- Niebel, B. & Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del trabajo (12 edición), España: McGraw
- Peinado, E. (2017). Medición del trabajo en productividad en la industria de calzados. (Tesis para optar el grado de ingeniero industrial), Universidad Peruana Los Andes, Perú.
- Peters, C. (2019). Grandes cambios se reflejan en la industria de la construcción latinoamericana. Construcción Latino Americana. Recuperado de: <https://www.construccionlatinoamericana.com/download?ac=154176>
- Rivera, E. (2014). Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración de cortes típicos en el Municipio de SALCAJA. (Tesis para optar el grado de licenciado en administrador de empresas), Universidad Rafael Landívar, Guatemala. Recuperado de: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2014/01/01/Rivera-Erick.pdf>
- Rodríguez, J. (2008). Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera. (Tesis para optar el grado de ingeniero industrial y de sistemas), Instituto Tecnológico de Sonora, México

- Rosales, C. (2017). Aplicación del estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la producción de pantalones de vestir en la empresa CONFECCIONES TI MONTY Y PARIS, San Martín 2017. (Tesis para optar el grado de ingeniero industrial), Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Sacha, Y. (2018). Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en una empresa textil. (tesis para optar el grado de ingeniero industrial), Universidad Peruana Los Andes, Perú.
- Siccha, J. (2016). Plan de Marketing para incrementar las ventas de Drywall en la distribuidora de acabados los Ángeles-Mala, Cañete, 2016. (Tesis para optar el grado de licenciado en administración de empresas), Universidad Autónoma del Perú, Perú.
- Vega, É. (2019). En cinco años, al 2020, deberíamos duplicar el tamaño de la compañía. Bolsa de Valores de Lima. Recuperado de: <https://www.bvl.com.pe/hhii/B30122/20190909165601/EL32COMERCIO320945SET452019.PDF>
- Villacreses, G. (2018). Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de GUAYUSA ECOCAMPO. (Tesis para optar el grado de ingeniero comercial con mención en productividad), Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2532/1/76809.pdf>
- Wang, T. (2019). Gasto de la industria de la construcción a nivel mundial 2025. Statista. Recuperado de: <https://www.statista.com/statistics/788128/construction-spending-worldwide/>